

# СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Баранова А.А.

## ВЫСОКОПРОЧНЫЙ МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ БЕТОН С МУЛЬТИКОМПОНЕНТНЫМ НАНОИМПРЕГНАТОМ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СОСТАВА

Исследованы физико-технические характеристики (средняя плотность, прочность на сжатие и скорость ее набора, истираемость, водопоглощение, морозостойкость, усадка) высокопрочного мелкозернистого бетона для быстровозводимых зданий и сооружений, аварийных и ремонтно-восстановительных работ с использованием мультикомпонентного наноимпрегната (пропитывающего состава с содержанием полифункциональных активных нанообъектов), полученного методом кавитационного суспензирования и аппретирования минерального алюмосиликатного компонента пластифицирующе-водоредуцирующими и гидрофобизирующими поверхностно-активными веществами (аппретами). Определены морфология, химический и гранулометрический состав исходного алюмосиликатного компонента, а также показатели размерности (минимальный, средний, максимальный, эффективный диаметр, полидисперсность), агрегативной устойчивости (дзета-потенциал) разработанного наноимпрегната, включающего гексагональные пластинчатые частицы, средний диаметр которых составляет около 50 нм, дзета-потенциал минус 67 мВ, полидисперсность 18 %. Установлено, что наноимпрегнат позволяет получить быстротвердеющий высокопрочный мелкозернистый бетон класса прочности на сжатие В65, марки по истираемости G1, марки по морозостойкости F1300 с пониженной усадкой (в 1,5 раза) и водопоглощением (в 1,7 раза), ускорить набор прочности в ранние (2-7 суток) сроки твердения (в 2,5-2,7 раза). Повышение физико-технических характеристик бетона достигается вследствие направленного комплексного воздействия разработанного наноимпрегната на формирование микроструктуры цементного камня в зоне контакта с заполнителем за счет дополнительного образования уплотняющих и упрочняющих новообразований, идентичных гидроалюминатам и гидросиликатам кальция, перераспределения пористости цементной матрицы в сторону увеличения количества мезопор диаметром в интервале от 3 до 33 нм при снижении общего объема пор в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** высокопрочный мелкозернистый бетон, физико-технические характеристики, мультикомпонентный наноимпрегнат, кавитационное суспензирование, аппретирование, микроструктура цементного камня, макро- и мезопоры.

Волоцкой А.Н., Юркин Ю.В., Черкасов В.Д., Авдонин В.В., Мансурова И.А.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛЯРНОСТИ ПЛАСТИФИКАТОРА НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНВИНИЛАЦЕТАТА

Данная работа посвящена проблеме разработки вибропоглощающих полимерных материалов, эффективных в широком температурно-частотном диапазоне. В связи с тем, что эффективность демпфирования колебаний в композите главным образом определяется свойствами полимерной матрицы, изучение ее свойств в зависимости от типа и количества структурообразующих параметров является актуальной задачей. Цель статьи заключается в определении изменений динамических свойств этиленвинилацетата при добавлении в него пластификаторов различной полярности и концентрации. Ведущим методом к исследованию данной проблемы является метод динамического механического анализа, позволяющий получить информацию об изменении механических характеристик под действием динамической нагрузки и контролируемой температуры и частоты. С помощью выявленных закономерностей удалось определить тип пластификатора, существенно снижающего температуру стеклования этиленвинилацетата. Установлено процентное соотношение системы этиленвинилацетат/пластификатор и, соответственно выявлен тип пластификатора, при котором максимум механических потерь принимает наибольшие значения. Определена степень полярности пластификатора, при которой эффективность пластификатора на этиленвинилацетат наибольшая. Полученные зависимости могут быть использованы в качестве исходных данных для аналитического прогнозирования динамических механических свойств композитов.

**Ключевые слова:** этиленвинилацетат, диоктилфталат, хлорпарафин, индустриальное масло, модуль упругости, тангенс угла механических потерь, температура.

**Толстой А.Д., Крымова А.И.**

### **ПРИМЕНЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ САМООРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ В ТЕОРИИ ТВЕРДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ**

*На основе исследования твердеющих высокопрочных композиций показана взаимосвязь между возможностями синергетической схемы изучения явлений природы и вопросами управления формированием структуры каменных материалов, полученных из рационально подобранных строительных смесей.*

*Рассмотрены перспективы применения общих принципов синергетики и концепции устойчивого развития открытых диссипативных систем к материальным объектам производственного происхождения, и их понимания как целостной саморегулируемой неравновесной системы. Данный метод был приведен в действие при помощи термодинамического принципа бельгийской школы. В рассматриваемой теме было введено понятие «Хакена», для более подробного осознания структуры как состояния, которое появляется в результате когерентного (порядочного) поведения множественного числа частиц, на понятие диссипативной структуры. Совместно с темой термодинамических процессов были рассмотрены виды термодинамических систем и выявление наличия, и влияния данных систем в нашем исследовании. В статье приведены изображения изменения энергии Гиббса. А также таблица данных явно характеризующая изменение энергии Гиббса и объемов продуктов реакции гидратообразования в твердеющих системах.*

*Главной целью было – показать, что принципы развития саморегулирующейся системы можно применять в технологии строительных материалов. Так же показать, что данный подход разрешает собой проводить анализ состояния основных структурных элементов открытой метастабильной системы твердеющего многокомпонентного бетона. Выявить показатели полноты процессов в неравновесной системе с фиксацией нового состояния – от вязко-текучего до камневидного, т.е. переход к новому аттрактору.*

**Ключевые слова:** *строительное производство, твердеющие системы, синергетический подход, соотношение производственных и природных потенциалов, сбалансированность неравновесных систем.*

**Тур В.И., Карсункин В.В., Тур А.В., Куканов Н.И., Пьянков С.А.**

### **КОМПЛЕКСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ МЕМОРИАЛЬНОГО ЦЕНТРА, СООРУЖЕННОГО В ЧЕСТЬ 100-ЛЕТИЯ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.И. ЛЕНИНА В Г. УЛЬЯНОВСКЕ**

*Обследование здания обусловлено возникшими проблемами в эксплуатации вследствие длительного периода без проведения плано-предупредительного и капитального ремонтов. Были проведены геологические и геодезические изыскания, обследование несущих и ограждающих конструкций здания, расчеты фундаментов и каркаса. Геологические исследования выявили опасные факторы, осложняющие эксплуатацию здания, а именно подтопленность подземными водами, близость к бровке оползневого склона, наличие участка карстующихся пород, выветрелых мергелей. Выявлены многочисленные дефекты наружных стен, кровли, инженерных сетей, что не обеспечивает возможность безопасной эксплуатации объекта. Техническое состояние несущих конструкций здания – фундаментов, стальных конструкций каркаса, железобетонных плит перекрытия и покрытия соответствует требованиям по прочности и устойчивости конструкций в соответствии с критериями федерального закона 384-ФЗ. Разработаны рекомендации по возможностям дальнейшей эксплуатации здания.*

**Ключевые слова:** *обследование несущих и ограждающих конструкций, геологические и геодезические изыскания, расчет каркаса.*

**Коргин А.В., Романец В.А., Ермаков В.А., Зейд Килани Л.З.**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*В статье авторы рассматривают мировой опыт применения алюминиевых сплавов при строительстве и реконструкции мостов: мост через реку Сагены (Канада), подъёмный мост «Riekerhavenburg» (Нидерланды), Мост «Real Ferdinando» (Италия), подъёмный мост «Gateshead Millennium Bridge» (Англия), пешеходный мост в Катаре, «Коломенский мост» в Санкт-Петербурге и пешеходные мосты в Нижнем Новгороде. Представлены качества алюминиевых сплавов, выгодно*

отличающие их от других строительных материалов. Авторы рассмотрели технологию замены сталежелезобетонных плит проезжей части мостов на алюминиевую плиту, что позволяет в несколько раз снизить вес конструкции при значительном увеличении грузоподъемности реконструируемого моста. Помимо ряда очевидных преимуществ мостов из алюминиевых сплавов, указаны факторы, сдерживающие их более широкое внедрение на территории Российской Федерации. Перечислены нормативные документы, действующие в США и странах Европейского Союза. Рассмотрена программа испытаний серии образцов из нескольких алюминиевых сплавов и полноразмерного пешеходного моста с целью определения характеристик этих материалов.

Применение алюминиевых сплавов в строительстве мостов является выгодным с коммерческой точки зрения, снизит влияние операций технического обслуживания конструкций на окружающую среду, приведет к минимизации потребления материалов.

**Ключевые слова:** алюминиевые сплавы, строительство мостов, реконструкция, нормативная документация, обзор.

**Былин И.П., Храмцов Б.А., Бакарас М.В., Кравченко А.С., Корнейчук М.А.  
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ РЫХЛОЙ ВСКРЫШИ  
ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗОЙ СТРОИТЕЛЬСТВА  
В РЕГИОНЕ КМА**

Данная статья посвящена проблемам формирования отвалов рыхлой вскрыши железорудных карьеров, которые являются сырьевой базой строительства в регионе КМА. В статье рассмотрена актуальность проблемы размещения и оптимизации параметров отвалов, связанная с увеличением объемов добычи железной руды открытым способом, приведены горнотехнические характеристики отвалов железорудных карьеров КМА. Дана характеристика нарушения устойчивости откосов при разработке карьеров, а также параметры крупных оползней, произошедших на отвалах в России за последние 25 лет. На основе горнотехнических характеристик отвалов карьеров разработан комплекс программ для расчета различных геомеханических схем, используемых для определения безопасных параметров откосов отвалов на месторождениях, разрабатываемых открытым способом. Приведены сведения об апробации комплекса программ для решения вопросов рационального использования земель, промышленной безопасности и охраны окружающей среды при разработке железорудных карьеров и карьеров строительной индустрии региона КМА.

**Ключевые слова:** сырьевая база строительства, отвал рыхлой вскрыши, осадочные породы, скальные породы, параметры откосов, характеристики отвалов, оползневые процессы, откос, уступ.

**Серых И.Р., Чернышева Е.В., Дегтярь А.Н., Черноситова Е.С., Чернышева А.С.  
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЯ ЦЕХА ВЖС  
ШЕБЕКИНСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ**

Одной из наиболее распространенных и опасных причин разрушения железобетонных конструкций является коррозия арматуры, что в свою очередь считается одним из определяющих факторов, влияющих на техническое состояние изделий, а, следовательно, на их надежность, долговечность и безопасность. В статье авторы рассматривают проблемы коррозии арматуры, выявленные при проведении экспертизы промышленной безопасности на примере здания цеха ВЖС Шебекинского химического завода. Основанием для проведения обследования послужило истечение сроков эксплуатации строительных конструкций. Комплексное обследование включало определение технического состояния здания, исследование состояния конструкций, их элементов с целью выявления дефектов и разработки рекомендаций по проведению ремонта здания, обеспечению ее надежной и долговечной эксплуатации. Для оценки технического состояния конструкций здания был выполнен анализ конструктивного решения, установлены действующие на конструкции нагрузки, воздействия и условия эксплуатации, качество конструкций, материалов и соединений. При этом учтены характер, величина и опасность дефектов и повреждений, возможность их дальнейшего развития, фактическая несущая способность и надежность конструктивных элементов, их прогнозируемая долговечность, степень ответственности, физический и моральный износ и другие факторы.

**Ключевые слова:** техническое состояние, оценка надежности, коррозия арматуры.

**Шенин В.В.**

### **НАПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

*В настоящее время наблюдается рост объемов отечественного промышленного производства, что обусловлено влиянием таких факторов, как политика импортозамещения в стране, государственная программа поддержки предпринимательства и малого бизнеса и т.п. Соответственно растет потребность в гибкой, рационально сформированной, высокотехнологичной, экологически чистой, энергоэффективной и эстетически ценной производственной среде. На территории Южного федерального округа расположено более 100 крупных промышленных предприятий, возведенных в советский период, которые имеют потенциал для реконструкции и дальнейшего использования в производственных целях, т.е. как пассивные основные фонды промышленного предприятия. В статье приведены результаты исследования промышленных зданий советского периода как архитектурной оболочки современных производственных процессов. Описаны схемы техпроцессов, применяемых в различных отраслях производства. Выделено 4 возможных направления трансформации производственного пространства. Сделан вывод об отсутствии взаимосвязи между схемой техпроцесса и типом производственного здания.*

**Ключевые слова:** промышленные здания, реконструкция промышленных зданий, промышленная архитектура.

**Данилина Н.В., Елистратов Д.А.**

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТОРГОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ**

*В статье представлен результат аналитического обзора методов градостроительного планирования системы торгового обслуживания населения. На основе выполненного анализа сделаны выводы о несоответствии существующих методов современным требованиям по созданию комфортной среды обитания населения и принципам устойчивого развития территории.*

*Для решения задачи по совершенствованию методов градостроительного планирования системы торгового обслуживания населения предлагается использовать системный подход, учитывающий принципы устойчивого развития территории. Систему предлагается рассмотреть в виде иерархии уровней принятия градостроительных решений. Оценку системы обслуживания предложено выполнять по следующим условиям: социально-экономические, планировочные, транспортные. Также при планировании предлагается учесть модель поведения населения.*

*В качестве метода исследования предлагается использовать метод математического моделирования потоков транспорта. Он широко используется для решения задач по градостроительному и транспортному планированию. Использование метода позволит учесть расщепление поездок по видам транспорта, одного из ключевых показателей, используемых при градостроительном планировании развития территории. Это позволит обеспечить эффективное управление городскими территориальными ресурсами и подготовку градостроительной документации по планированию системы обслуживания населения, отвечающую требованиям по созданию комфортной среды обитания населения.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, планировка территории, торговое обслуживание населения, транспортная доступность, моделирование транспортных потоков, расщепление потоков

**Перькова М.В.**

### **МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ И РАЗРЕШЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ И ПРОТИВОРЕЧИЙ РАЗВИТИЯ НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ ГОРОДОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В рамках развиваемого конфликтологического подхода разработана методика выявления и разрешения градостроительных конфликтов на местном уровне и апробирована на примере семи малых городов Белгородской области. Выявлена периодизация развития функционально-планировочной структуры городов Валук, Корочи, Алексеевки, Грайворона, Шебекино, Бирюча, Нового Оскола: 1 период (формирование опорных пунктов как форпостов для защиты Южных рубежей), 2 период (развитие регулярной планировки городов, формирование многофункциональной градообразующей базы), 3 период (применение типовой застройки, формирование базовых отраслей промышленности Советского периода), 4 период (развитие индивидуальной жилой застройки, формирование экономи-*

ки третьего экономического уклада). Качественная оценка функционально-планировочной структуры позволила выявить исторические, пространственные и функциональные закономерности градостроительного развития, а также градостроительные конфликты и противоречия в процессе освоения территории. Для разрешения градостроительных конфликтов и противоречий развития на местном уровне предложены усовершенствованные методы: метод экологической стабилизации прибрежных зон малых рек, метод адаптации деградированных промышленных территорий (на примере г. Шебекино). Разработан и апробирован метод гармонизации интересов и ценностей путем поиска компромисса между участниками градостроительной деятельности для территорий с различной функциональной нагрузкой на примере социальной адаптации придомовых территорий многоквартирных жилых домов (на примере квартальной и микрорайонной жилой застройки г. Белгорода).

**Ключевые слова:** малый город, градостроительное развитие, градостроительные конфликты и противоречия развития, методика, методы

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

**Клименко В.Г., Чернышёв А.З.**

### КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО И ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТА

В работе в качестве компонента, улучшающего свойства магнезиального вяжущего, исследован железорудный концентрат Лебединского ГОКа и продукты его термообработки.

Показано, что железорудный концентрат, содержащий значительные количества магнетита, улучшает структуру магнезиальной матрицы за счет ускоренного образования кристаллов оксихлорида магния, коагулирующих поры материала, и тем самым повышает физико-механические характеристики композиционного материала.

Предложен механизм модифицирования магнезиальных вяжущих железорудным концентратом, заключающийся в формировании мелкокристаллической структуры материала, армированной удлиненными кристаллами оксихлорида магния. Компоненты железорудного концентрата и магнезиальное вяжущее, имеющие повышенные сорбционные свойства, значительно ускоряют формирование такой структуры.

**Ключевые слова:** магнезиальное вяжущее, каустический магнезит, железорудный концентрат, магнетит, гематит, хлорид магния, водостойкость, микроструктура, коагуляция пор, РФА, ДТА, РЭМ, рН.

**Кошельник В.М., Бекназарян Д.В.**

### К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОГНЕУПОРНОЙ КЛАДКЕ ВАРОЧНОГО БАССЕЙНА СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ

В ваннах пламенных стекловаренных печах одним из основных факторов, который определяет длительность работы агрегата, является срок службы бокового ограждения варочного бассейна. Под воздействием высокотемпературного расплава, а так же продуктов сгорания топлива, возникает процесс физико-химической коррозии материалов огнеупорных брусьев кладки бассейна печи. Чем выше уровень температур, тем быстрее происходит процесс разрушения кладки. Наиболее действенным методом снижения скорости данного процесса, является принудительное охлаждение наружной поверхности варочного бассейна в точке раздела трёх фаз, то есть на линии зеркала стекломассы, где соприкасаются все три среды, которые участвуют в процессе варки стекла – твёрдая (огнеупорный брус), жидкая (расплав стекломассы), газообразная (продукты сгорания). На заключительном этапе работы печи, в результате такого охлаждения на внутренней поверхности огнеупорного бруса может образовываться гарниссаж – пристенный слой охлаждённой (относительно общего уровня) стекломассы. Наличие такого слоя резко снижает негативное воздействие расплава на ограждение, что способствует повышению срока службы печи в целом. Приведены результаты решения двумерной задачи нестационарной теплопроводности в ограждении стекловаренной печи при наличии воздушного охлаждения, многослойной изоляции с учётом пристенного охлаждённого слоя стекломассы. Выполнено сравнение полученных расчётных данных с данными

экспериментальных исследований.

**Ключевые слова:** нестационарная теплопроводность, стекловаренная печь, пристенный слой стекломассы.

**Бондаренко Д.О., Строкова В.В., Бессмертный В.С., Бондаренко Н.И., Борисов И.Н., Брагина Л.Л.**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА НА КИНЕТИКУ ДЕГИДРАТАЦИИ ГИДРАТИРОВАННОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА В НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Рассмотрены особенности дегидратации различных гидратных фаз гидратированного портландцемента с участием жидкого стекла. Установлено, что в условиях неизотермического нагрева наблюдается три эндоэффекта, связанные с дегидратацией этtringита в интервале температур 98,7–110,0 °С, разложением гидроксида кальция в интервале температур 439,4–450,7 °С и разложением вторичного кальцита в интервале температур 657,4–669,3 °С. Исследовано влияние жидкого стекла в составе портландцемента на эндоэффекты дегидратации этtringита, гидроксида кальция и вторичного кальцита. Установлено, что с увеличением скорости нагрева с 5 до 10 °С/мин эндоэффекты смещаются в область высоких температур. Исследована кинетика дегидратации этtringита, гидроксида кальция и вторичного кальцита в неизотермических условиях. Экспериментально подтверждено, что на скорость дегидратации гидратированного портландцемента существенное влияние оказывает концентрация жидкого стекла в цементе. Обосновано оптимальное содержание жидкого стекла в гидратированном портландцементе.

При содержании жидкого стекла в составе гидратированного портландцемента в количестве 5 и 10 % установлена закономерность снижения скорости дегидратации этtringита и гидроксида кальция. В высокотемпературной области скорость дегидратации гидратированного портландцемента с содержанием 5 % жидкого стекла возрастает по сравнению дегидратацией гидратированного цемента без жидкого стекла. Скорость дегидратации гидратированного портландцемента с содержанием 10 % жидкого стекла возрастает более значительно, что может оказать отрицательное воздействие на прочность композиционных материалов на основе портландцемента при плазмохимическом модифицировании.

На основе экспериментальных данных получены уравнения, связывающие температуру эффекта со скоростью нагрева. Определены температуры эндоэффектов при плазменной обработке композитов на основе портландцемента при скорости нагрева 3000 °С/мин.

**Ключевые слова:** жидкое стекло, портландцемент, кинетика дегидратации, неизотермические условия, этtringит, скорость нагрева, эндоэффекты.

## **МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**

**Вирабян Л.Г., Халапян С.Ю., Кузьмина В.С.**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА ПЛАНАРНОГО ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РОБОТА**

В статье представлен кинематический анализ движения планарного параллельного робота с помощью приложения SolidWorks Motion на основании построенной 3D модели. В ходе анализа учитывались такие элементы исследования движения как ограничения движения, свойства материала, масса, скорости и контакты компонентов. Приведены результаты моделирования движения робота. В процессе моделирования реальные движения звеньев механизма заменялись сопряжениями приложения SolidWorks Motion. В результате анализа определены максимальные перемещения звеньев, а также установлена адекватность разработанных подвижных частей и отсутствие конфликтующих связей. Получены траектории движения выходных звеньев модулей роботизированного комплекса. Проведенный анализ позволяет сделать выводы о корректности траекторий перемещения модулей для выполнения операций обработки изделий различной сложности. Рассмотрена оптимизация траектории позиционирования с использованием метрики Чебышева, позволяющая минимизировать длительность позиционирования. Рассмотрен алгоритм построения гиперповерхности ограничения, который обеспечивает необходимую для безопасного позиционирования удаленность траектории

движения от границ рабочей области. Представлены результаты математического моделирования.

**Ключевые слова:** роботизированный комплекс, механизм относительного манипулирования, SolidWorks Motion, кинематический анализ, траектория.

**Остановский А.А., Дровников А.Н., Осипенко Л.А., Маслов Е.В.**  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ МЕЛЬНИЦ ДИНАМИЧЕСКОГО САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СИСТЕМЫ «МАЯ» И «МКАД»**

Обосновывается необходимость проведения серии экспериментов на физической модели мельницы системы «МАЯ» по определению энергозатрат при измельчении мергеля с исходной крупностью кусков  $d_{ср}=30$  мм. Показана процедура по преобразованию мельницы системы «МКАД» в физическую модель мельницы динамического самоизмельчения системы «МАЯ», что позволит получить сопоставимые и объективные результаты. Приводятся результаты экспериментальных исследований удельных энергозатрат мельницы систем «МАЯ» и «МКАД», полученных на опытных образцах при равных конструктивных и режимных параметрах. Построены графики зависимости энергопотребления от кинематического несоответствия ветвей замкнутого контура, высоты засыпки исходного материала и диаметра выпускных отверстий в барабане мельниц сравниваемых систем. Представлены результаты удельных энергозатрат для мельниц двух систем, показывающие более высокую энергоэффективность мельницы системы «МКАД», структурная схема которой имеет индифферентную группу. Это позволяет дополнительно использовать для разрушения частиц материала потенциальную энергию от скручивания вала приводного двигателя.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергозатраты, удельные энергозатраты, производительность, кинематическое несоответствие, циркулирующая мощность, индифферентные структурные группы

**Поляков А.Н., Парфёнов И.В.**  
**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СТАНКАХ**

На этапе эксплуатации станков с ЧПУ наиболее востребованными являются технологии быстрого моделирования, позволяющие оперативно строить модели, и на основе полученных результатов вносить корректирующие воздействия в работу различных автоматизированных систем, обеспечивающих теплоустойчивость станка. В настоящее время среди исследователей в качестве технологий быстрого моделирования применяют методы имитационного моделирования на основе приложения Simulink среды Matlab. Анализ возможностей интерактивной среды Simulink показал, что тепловая модель станка может быть реализована тремя способами: использованием аналитических решений уравнения теплопроводности; решением системы дифференциальных уравнений встроенными методами Simulink; использованием аппарата передаточных функций. В работе рассмотрен первый из возможных способов построения тепловой модели станка, работающего в условиях переменных тепловых процессов, обусловленных изменяющимися скоростями резания. Особенностью построения тепловых характеристик станка являются условия их согласования на границах, соответствующих сменяющимся частотам вращения шпинделя станка. Особенностью реализации математической модели является использование экспериментального модального анализа. При этом модальные параметры аппроксимирующих функций определялись путем решения задачи оптимизации. Для согласования смежных тепловых характеристик на их границах было принято условие: независимо от количества используемых в модели температурных мод начальный уровень первой моды для следующего режима работы станка принимался равным достигнутому уровню тепловой характеристики станка в последний момент интервала времени текущего режима. Правомочность принятого условия была экспериментально подтверждена малой погрешностью моделирования – менее 5 %. Для практической реализации предложенного подхода представлена новая методика теплового моделирования.

**Ключевые слова:** тепловые характеристики станка, температурная погрешность, экспериментальный модальный анализ, имитационное моделирование

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Мебадури З.А., Учаева Т.В., Бурлаков Д.А.**

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

*В статье авторы раскрывают понятие качества продукции и его влияние на конкурентоспособность всей строительной отрасли. Самые современные научные подходы, принципы, методы и модели управления строительной организацией в целом сводятся к одному тезису: без совершенствования управления качеством продукции, невозможно эффективно конкурировать с другими строительными компаниями. В кризисных условиях строительные компании должны находить самые оптимальные пути управления своей деятельностью. Авторы рассматривают ответственных авторов по оценке конкурентоспособности строительной организации. Делается вывод, что все современные исследователи строительного рынка сходятся на том, что высокая конкурентоспособность строительной организации сегодня не возможна при повышенном качестве продукции и прямой ориентации на потребности потенциальных покупателей. Авторы выделяют перспективные пути повышения экономической эффективности управления качеством строительной продукции. Один из основных рычагов увеличения качества строительной продукции – повышение заработной платы коллективу в соответствии с качеством выполнения работы за счёт собственного фонда экономического стимулирования. Ещё один важный рычаг стимулирования качества продукции – её цена, которая зависит от себестоимости продукции, потребительских свойств, соотношения спроса и предложения. Третье направление, это оптимально управление затратами предприятия. Также авторы статьи предлагают оценивать уровень качества строительной продукции при учёте комплекса технических, социально-экономических, организационных и иных показателей. Сделан вывод о том, что только прогрессивное конкурентное поведение позволяет строительной компании не только продолжать, но и расширять производство. Продукция организации, где на всех этапах производства налажена эффективная система управления её качеством, всегда будет конкурентоспособной.*

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, качество продукции, факторы совокупной оценки, рычаги стимулирования, планирование затрат, факторы издержек производства.

**Стрекозова Л.В., Белых Т.В., Варавина Ю.А., Гененко В.Г.**

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БЕЛГОРОДСКОГО РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ**

*В данной статье приведен анализ динамики цен на недвижимость в Белгородской области за последние 10 лет, а также анализ спроса на индивидуальные жилые дома и квартиры; рассматриваются цены на жилье на первичном и вторичном рынках, объемы введенного в эксплуатацию жилья. Белгород и Белгородская область по-прежнему признаются одними из самых экономически развитых регионов России, а рынок недвижимости области можно описать как активно развивающийся. Не только столичные жители и северяне оценивают инвестиции в белгородские квартиры как довольно перспективные вложения, но и жители других городов нашей страны. Несмотря на сложную политическую ситуацию и кризисные явления, рынок недвижимости региона за последние годы сохранил хорошие темпы роста. На данный момент в области активно развивается малоэтажное строительство, темпы возведения загородных домов и коттеджей растут, что подтверждает заинтересованность со стороны жителей.*

**Ключевые слова:** рынок недвижимости, первичный рынок жилья, вторичный рынок жилья, индивидуальное жилищное строительство, квартиры.

**Леонова О.В.**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ИННОВАЦИОННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЧАСТНОГО ИНОСТРАННОГО ИСЛАМСКОГО КАПИТАЛА**

*В настоящее время инновационная деятельность российских предприятий часто требует международного финансирования. Важнейшие инновационные технологии, актуальные для динамичного социально-экономического развития страны, в ряде случаев, внедряются в хозяйственную практику с участием иностранного частного капитала. В ходе исследования уточнены характеристики ис-*

ламского финансирования при реализации инновационных технологий предприятий. Изучена существующая информация о частном иностранном исламском капитале в форме вакал и мудараба. Обоснована необходимость разработки и внедрения методических подходов реализации технологий инновационного финансирования в отечественной экономике. Охарактеризованы этапы внедрения исламского финансирования на основе потенциала иностранного частного капитала. Отмечен первый этап реализации инновационной технологии финансирования в виде учреждения нового предприятия для осуществления проекта с заданными инновационными параметрами. Подчеркнута оптимальная структура уставного капитала при учреждении предприятия в виде структуры с участием национального частного капитала и иностранного частного капитала. Содержание второго этапа включает решение одной из двух основных задач, учреждения нового исламского банка или реструктуризации действующей кредитной организации путем выделения в ней структурного звена в виде «исламского окна». На третьем этапе технологии инновационного финансирования проекта предложено привлечение кредитной организацией ресурсов с использованием вакал. В составе целей четвертого этапа выделено привлечение заемного капитала исламским банком и предоставление банком этого капитала по принципам мудараба. Описан пятый этап технологии инновационного финансирования, когда после приобретения инновационных активов, предусмотренных проектом, запускается инновационный производственный процесс. Обозначен шестой этап осуществления инновационной технологии, который соответствует завершению срока существования проекта и включает сопоставление результатов и затрат проекта на основе произведенной инновационной продукции и распределение чистой прибыли.

**Ключевые слова:** исламское финансирование, частный иностранный исламский капитал, вакал, мудараба, технологии инновационного финансирования, этапы внедрения исламского финансирования.

**Чижова Е.Н., Сорокина В.Ю., Веснина О.О., Осыченко Е.В.**  
**ПРИНЦИПЫ И ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ**  
**СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В настоящее время вопросы выхода России из кризиса в условиях санкций со стороны западных стран, модернизации экономики, освоения новых ниш на мировом рынке все больше связывают с эффективным использованием интеллектуального и научного потенциала. Повышение уровня жизни населения и развитие отраслей высокотехнологичного строительного производства предполагает формирование экономической системы инновационного типа, направленной на знание, информацию и инновации. Однако осуществить инновационно-технологический прорыв в рыночной экономике невозможно без создания определенных условий, позволяющих максимально продуктивно взаимодействовать силам науки, государства и бизнеса.

Инновационная модель экономического роста тесно связана с развитием инновационных сред. Именно здесь новые идеи, изобретения, исследования и разработки превращаются в конкретный продукт с новыми, отличными от других продуктов, высокими качественными свойствами.

Состав и структура инновационной среды строительного производства создается под воздействием различных факторов внешней и внутренней среды, в т.ч. долгосрочного государственного стратегического планирования, законодательной и нормативно-правовой базы, текущего уровня научно-технического и промышленного развития, традиций общества и его отношения к переменам.

Перспективы развития инновационной среды строительной отрасли тесно связаны с разработкой и решением стратегических задач экономики, анализом федеральной и региональной инновационной политики. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что изучение состава и структуры инновационной среды, оценка качества ее функционирования являются важными и актуальными вопросами, рассмотренными в данной статье.

**Ключевые слова:** строительное производство, факторы инновационной среды, инновационное развитие, строительная отрасль, принципы формирования, научный потенциал, инновационная среда.